

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP2006/061726

International filing date: 21 April 2006 (21.04.2006)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2005 018 895.8  
Filing date: 22 April 2005 (22.04.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 03 July 2006 (03.07.2006)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung DE 10 2005 018 895.8 über die Einreichung einer Patentanmeldung

**Aktenzeichen:** 10 2005 018 895.8

**Anmeldetag:** 22. April 2005

**Anmelder/Inhaber:** Martin Fuchs GbR (vertretungsberechtigte  
Gesellschafter Dipl.-Ing. Leonhard Fuchs,  
56727 Mayen/DE; Martin Fuchs,  
56727 Mayen/DE).

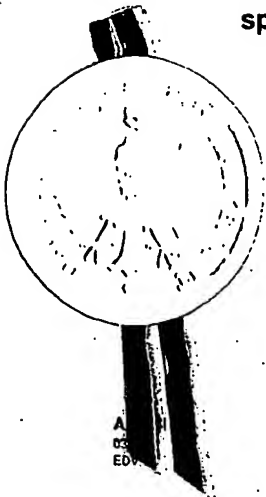
**Bezeichnung:** Verfahren zur aerob-thermophilen Stabilisierung und  
Entseuchung von Schlamm

**IPC:** C 02 F 11/02

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 13. April 2006  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Kahle



042794DE CS/bs

21. April 2005

**Verfahren zur aerob-thermophilen Stabilisierung  
und Entseuchung von Schlamm**

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm in zwei Stufen.

Ein gattungsmäßiges Verfahren ist beispielsweise in "Korrespondenz Abwasser", 29. Jahrgang, Heft 4/1982, Seiten 203 bis 207 beschrieben. Bei diesem  
10 Verfahren wird der anfallende Rohschlamm nach statischer Eindickung in zwei hintereinander geschalteten, wärmegeämmten Reaktoren bei gleichzeitig intensiver Durchmischung belüftet. Im Reaktor I schwankt die Temperatur überwiegend um den oberen mesophilen Bereich ( $30 \leq t < 42^\circ\text{C}$ ) herum, während im Reaktor II ständig thermophile Temperaturen ( $\geq 42^\circ\text{C}$ ) eingehalten  
15 werden. Bei ausreichend langen Verweilzeiten jeder Charge in Reaktor II und Einhalten von Temperaturen über  $50^\circ\text{C}$  findet dort die Entseuchung statt. Bei dieser Anlage wird einmal täglich eine Charge stabilisierter und entseuchter Schlamm aus Reaktor II entnommen, anschließend eine entsprechende Charge aus Reaktor I in Reaktor II umgefüllt und zuletzt Reaktor I mit Rohschlamm  
20 befüllt. Diese Betriebesweise ist erforderlich, um die Entseuchung in Reaktor II zu sichern, und bis heute gängige Praxis.

Nachteilig sind dabei die starken Schwankungen von Temperatur, Sauerstoffbedarf und gegebenenfalls pH-Wert in Reaktor I sowie die zeitweilig auftretenden Geruchsemissionen, da beim Beschicken schlagartig 30 bis 50% des Reaktorinhaltes durch Rohschlamm ersetzt werden. Bei größeren Anlagen mit drei  
25 Reaktoren können sich diese Probleme nochmals verschlimmern.

Die DE PS 39 05 228 offenbart ein Verfahren zur aeroben Stabilisierung und Entseuchung von eingedicktem Klärschlamm in mehreren Stufen, bestehend aus je einem oder mehreren wärmeisolierten, vorzugsweise gerührten Behältern, unter Zufuhr von sauerstoffhaltigem Gas. Dabei soll der anfallende eingedickte Rohschlamm in eine gegebenenfalls begasbare und gegebenenfalls rührbare Stufe A eingebracht und auf Temperaturen von mindestens 25°C erwärmt werden. Von dort soll er chargenweise in eine begasbare und rührbare Stufe B überführt werden, in der im Wesentlichen durch aeroben Abbau Temperaturen von über 50°C erzeugt werden, wobei die Zeit zwischen zwei Beschickungszyklen der Temperatur entsprechend zur Entseuchung ausreicht. Von dort soll ein Teil des in der Stufe B entseuchten Schlammes, welcher der jeweils von der Stufe A zur Stufe B überführten Charge entspricht, in eine begasbare und rührbare Stufe C überführt werden, in welcher die Temperaturen durch Wärmeaustausch auf 25 bis 45°C, vorzugsweise etwa 35°C gesenkt werden. Dabei soll die Überführung der Charge stets mit der Entnahme der entsprechenden Menge aus der Stufe C beginnen, fortgesetzt werden durch Überführung der entsprechenden Menge aus der Stufe B in die Stufe C, fortgesetzt werden durch Überführung der entsprechenden Menge aus der Stufe A in die Stufe B, woraufhin die Stufe A wieder mit Rohschlamm beschickt wird. Dabei soll die mittlere Verweilzeit in der Stufe A vorzugsweise etwa einen Tag, in der Stufe B vorzugsweise zwei bis drei Tage und in der Stufe C drei bis vier Tage betragen.

In der Praxis hat sich bei diesem Verfahren als nachteilig erwiesen, dass typischerweise in der Stufe A täglich etwa 100% des Behälterinhaltes und in der Stufe B 33 bis 50% des Behälterinhaltes ausgetauscht werden. Dadurch kommt es zu starken Schwankungen von Temperatur und Sauerstoffgehalt in den vorderen Stufen sowie zeitweilig zu Geruchsemissionen insbesondere im Bereich der Stufe A, deren Temperatur immer unterhalb des thermophilen Bereichs liegt.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, ein Verfahren zur Stabilisierung und Entseuchung von eingedicktem Schlamm zu entwickeln, das die Nachteile des Standes der Technik überwindet.

5 Gelöst wird die Aufgabe durch ein Verfahren zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm, wobei

a) Rohschlamm mit einem Trockensubstanzanteil von 3 bis 7 Gew.-% in eine erste Stufe eingebracht wird und dort unter Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases bei einer mittleren Verweilzeit von vier bis zehn Tagen bei Temperaturen von mindestens 42°C verbleibt, um teilstabilisierten Schlamm zu erhalten,

10

b) der teilstabilisierte Schlamm in eine zweite Stufe eingebracht wird, in der er bei einer mittleren Verweilzeit, die 30 bis 70% der mittleren Verweilzeit der ersten Stufe beträgt, bei Temperaturen über 50°C unter Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases weiter stabilisiert und entseucht wird.

15 Erfindungsgemäß wird also der Schlamm in der ersten Stufe immer im thermophilen Bereich, d.h. bei Temperaturen von mindestens 42°C, bevorzugt mindestens 45°C gehalten. Bei mittleren Verweilzeiten von 4 bis 10 Tagen kommt es hierbei zu einer Teilstabilisierung des Schlamms. Die Stabilisierung und Entseuchung werden dann in der zweiten Stufe, ebenfalls im thermophilen Bereich, abgeschlossen.

20

Ein Schlamm gilt als stabilisiert, wenn er längere Zeit ohne Probleme gelagert und auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden kann. Dies ist typischerweise erreicht, wenn der organische Anteil um etwa 30 bis 50, bevorzugt mehr als 40% reduziert wird. Der organische Anteil wird über den Glühverlust

25

einer getrockneten Probe gemäß DIN 38409 bestimmt.

Während beim Stand der Technik die Temperaturen im ersten Behälter üblicherweise um den oberen mesophilen Bereich herum schwanken, sorgt das erfindungsgemäße Verfahren dafür, dass nach dem Einmischen des Roh-

schlamm die Temperatur nicht unter den thermophilen Bereich, d.h. unter 42°C, abfällt. Bevorzugt liegen die Temperaturen in dieser Stufe bei mindestens 45°C, noch mehr bevorzugt bei mindestens 48°C.

5 Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren werden Entnahme- und Beschickungszyklen durchlaufen, die üblicherweise mit einer Entnahme aus der zweiten Stufe beginnen. Anschließend wird eine entsprechende Menge an teilstabilisiertem Schlamm aus der ersten Stufe in die zweite Stufe überführt und dann Rohschlamm in der ersten Stufe zugeführt.

Bei üblichen Anlagen erfolgt ein solcher Beschickungszyklus einmal täglich. Je nach Art der Anlage es auch möglich ist, Beschickungen zweimal am Tag durchzuführen. Insbesondere bei einer manuellen Beschickung kann es vorkommen, dass gelegentlich nicht beschickt wird, beispielsweise erfolgt häufig keine Beschickung an Sonn- und Feiertagen.

15 Erfindungsgemäß ist es bevorzugt, dass die Beschickung regelmäßig erfolgt, und zwar bevorzugt einmal täglich, da nur dann zwischen 10 und 25% der Schlammmenge in der ersten Stufe durch Rohschlamm ersetzt werden. Erfindungsgemäß sollten möglichst nicht mehr als 30%, bevorzugt weniger als 25% in der ersten Stufe durch Rohschlamm ersetzt werden, um Geruchsemissionen zu vermeiden.

0 In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung beträgt die mittlere Verweilzeit in der ersten Stufe 5 bis 6 Tage. Die bevorzugte mittlere Verweilzeit in der zweiten Stufe beträgt 2,5 bis 3 Tage.

25 Die erste und die zweite Stufe werden in getrennten Behältern durchgeführt. Dabei kann entweder der erste Behälter größer sein als der zweiten Behälter oder es werden für die erste Stufe gleich große aber dafür mehr Behälter als für die zweite Stufe eingesetzt, beispielsweise zwei Behälter für die erste Stufe und ein Behälter für die zweite Stufe. Hierdurch wird erreicht, dass die mittlere Verweilzeit in der zweiten Stufe etwa 50% der Verweilzeit in der ersten Stufe beträgt. In einer Ausführungsform ist die Verweilzeit in der zweiten Stufe

deutlich kürzer als in der ersten Stufe, beispielsweise im Bereich von 30 bis 40%. In einer anderen Ausführungsform ist die mittlere Verweilzeit in der zweiten Stufe im Bereich von 60 bis 70% der Verweilzeit der ersten Stufe. Besonders bevorzugt ist eine mittlere Verweilzeit der zweiten Stufe, die im Bereich von 40 bis 60% der Verweilzeit in der ersten Stufe liegt.

In der ersten und zweiten Stufe wird ein sauerstoffhaltiges Gas wie z.B. Luft zugeführt. Dabei wird - wie in den Anlagen des Standes der Technik - die Belüftungsintensität, die Belüftungszeit und/oder der Sauerstoffgehalt des zugeführten Gases geregelt. Typische Mess- und Regelgrößen für den Sauerstoffeintrag sind die eingebrachte Rohschlammmenge, das Redox-Potential oder der Sauerstoffgehalt im Schlamm sowie der Sauerstoffgehalt oder der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Abluft.

Die Temperaturen der ersten und zweiten Stufe können durch Zufuhr oder Entzug von Wärme geregelt werden. Hierzu können beispielsweise Wärmetauscher eingesetzt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform liegt die Temperatur in der ersten Stufe nicht oberhalb von 60°C und in der zweiten Stufe nicht oberhalb von 65°C. Besonders geeignete Temperaturen für die zweite Stufe sind etwa 55 bis 60°C. Unerwünschte Wärmeverluste können durch ausreichende Isolierung der Behälter vermieden werden.

Der durch das Verfahren erhältliche stabilisierte und entseuchte Klärschlamm kann anschließend physikalisch, chemisch oder biologisch weiterbehandelt werden. Er ist zur Aufbringung auf landwirtschaftliche Flächen gut geeignet.

Auch die bei dem Verfahren entstehende Abluft kann erfasst und physikalisch, chemisch oder biologisch behandelt werden.

Als Schlamm für das erfindungsgemäße Verfahren lassen sich eingedickte Klärschlämme verwenden, wie sie aus der mechanischen oder biologischen Reinigung häuslicher und/oder industrieller Abwässer anfallen. Die Eindickung kann statisch oder maschinell erfolgen.

Einsetzbar ist das Verfahren auch zur Stabilisierung und Entseuchung von Gülle, anderen organischen Konzentraten, beispielsweise aus der Nahrungsmittelproduktion, und Spelseresten.

- 5 Der Feststoffgehalt wird erfindungsgemäß so gewählt, dass zum einen ausreichend biologisch abbaubare organische Stoffe vorhanden sind und auf der anderen Seite die rheologischen Eigenschaften noch so sind, dass der Schlamm leicht handhabbar ist. Insbesondere bei etwas höheren Feststoffgehalten des Rohschlammes, z.B. etwa 4 bis 5%, ist eine Heizung der Stufe A im Regelfall nicht erforderlich, da die thermophilen Temperaturen autotherm erreicht werden.



### Patentansprüche

1. Verfahren zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm, wobei
  - a) Rohschlamm mit einem Trockensubstanzanteil von 3 bis 7 Gew.-% in eine erste Stufe eingebracht wird und dort unter Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases bei einer mittleren Verweilzeit von vier bis zehn Tagen bei Temperaturen von mindestens 42°C verbleibt, um teilstabilisierten Schlamm zu erhalten,
  - b) der teilstabilisierte Schlamm in eine zweite Stufe eingebracht wird, in der er bei einer mittleren Verweilzeit, die 30 bis 70% der mittleren Verweilzeit der ersten Stufe beträgt, bei Temperaturen über 50°C unter Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases weiter stabilisiert und entseucht wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Verweilzeit in der ersten Stufe fünf bis sechs Tage beträgt.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die mittlere Verweilzeit in der zweiten Stufe 2,5 bis drei Tage beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Stufe und die zweite Stufe in getrennten Behältern durchgeführt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Anzahl der Behälter für die erste Stufe größer ist als die Anzahl der Behälter der zweiten Stufe.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass in den Stufen als sauerstoffhaltiges Gas Luft zugeführt wird, wobei die Belüftungsintensität und/oder die Belüftungszeit des zugeführten Gases geregelt werden.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Mess- und Regelgrößen für den Sauerstoffeintrag die eingebrachte Rohschlammmenge, das Redox-Potential oder der Sauerstoffgehalt im Schlamm sowie der Sauerstoffgehalt oder der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Abluft verwendet werden.
- 5 8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur in den ersten und zweiten Stufen durch Zufuhr oder Entzug von Wärme geregelt wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur in der ersten Stufe 60°C nicht übersteigt.
- 10 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur in der zweiten Stufe 65°C nicht übersteigt.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur in der zweiten Stufe im Bereich von 55 bis 60°C liegt.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Temperatur in der ersten Stufe mindestens 45°C beträgt.
- 15 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass der stabilisierte und entscheuchte Schlamm anschließend physikalisch, chemisch oder biologisch weiterbehandelt wird.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass bei dem Verfahren entstehende Abluft erfasst und physikalisch, chemisch oder biologisch behandelt wird.
- 20

### Zusammenfassung

Verfahren zur aerob-thermophilen Stabilisierung und Entseuchung von Schlamm, wobei

- 5 a) Rohschlamm mit einem Trockensubstanzanteil von 3 bis 7 Gew.-% in eine erste Stufe eingebracht wird und dort unter Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases bei einer mittleren Verweilzeit von vier bis zehn Tagen bei Temperaturen von mindestens 42°C verbleibt, um teilstabilisierten Schlamm zu erhalten,
- 10 b) der teilstabilisierte Schlamm in eine zweite Stufe eingebracht wird, in der er bei einer mittleren Verweilzeit, die 30 bis 70% der mittleren Verweilzeit der ersten Stufe beträgt, bei Temperaturen über 50°C unter Zufuhr eines sauerstoffhaltigen Gases weiter stabilisiert und entseucht wird.